

## Apparatus for automatically focusing objects to be viewed in optical instruments

Patent Number: ☐ US4595829  
Publication date: 1986-06-17  
Inventor(s): NEUEMANN BURKHARD (DE); REINHEIMER GUENTER (DE)  
Applicant(s): LEITZ ERNST GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3219503  
Application Number: US19830496587 19830520  
Priority Number(s): DE19823219503 19820525  
IPC Classification: G01J1/20  
EC Classification: G02B7/32, G02B21/24B3D  
Equivalents: AT177883, ☐ AT388458B, ☐ CH664835, ☐ FR2527788, ☐ GB2122045, JP1634908C, JP2059963B, ☐ JP58217909

### Abstract

An automatic focusing apparatus for optical instruments, in particular for reflected light microscopes, wherein a measuring point is produced on the surface of an object by an eccentric measuring beam formed by blocking a portion of the path of a full beam. The measuring point is imaged onto a photoelectric device by reflecting the measuring beam along the blocked out path. When the object plane wanders from the focal plane, the photoelectric device actuates a control device which returns the object plane to the focal plane. The apparatus comprises a source of light to produce a, preferably pulsed, laser light for the full measuring beam, an optical structural element for geometrically blocking one-half of the full measuring beam to produce the eccentric measuring beam and simultaneously for geometrically blocking the reflected measuring beam from the path of the full measuring beam. A lens is positioned in the measuring beam and a photodetector device in the form of a differential photodiode pair is positioned to receive the reflected measuring beam. A divider mirror, preferably dichromatic, is provided for introducing the measuring beam into the path of the illuminating beam of the optical device and for reflecting the reflected measuring beam from the path of the illuminating beam of the optical instrument.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

BC

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑪ DE 3219503 C2

⑤ Int. Cl. 4:  
G02B 7/11  
G 02 B 21/00

⑳ Aktenzeichen: P 32 19 503.6-51  
㉑ Anmeldetag: 25. 5. 82  
㉒ Offenlegungstag: 1. 12. 83  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 8. 85

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑬ Patentinhaber:  
Ernst Leitz Wetzlar GmbH, 6330 Wetzlar, DE

⑭ Erfinder:  
Neumann, Burkhard, Dipl.-Phys. Dr., 6331  
Schöffengrund, DE; Reinheimer, Günter, 6301  
Biebertal, DE

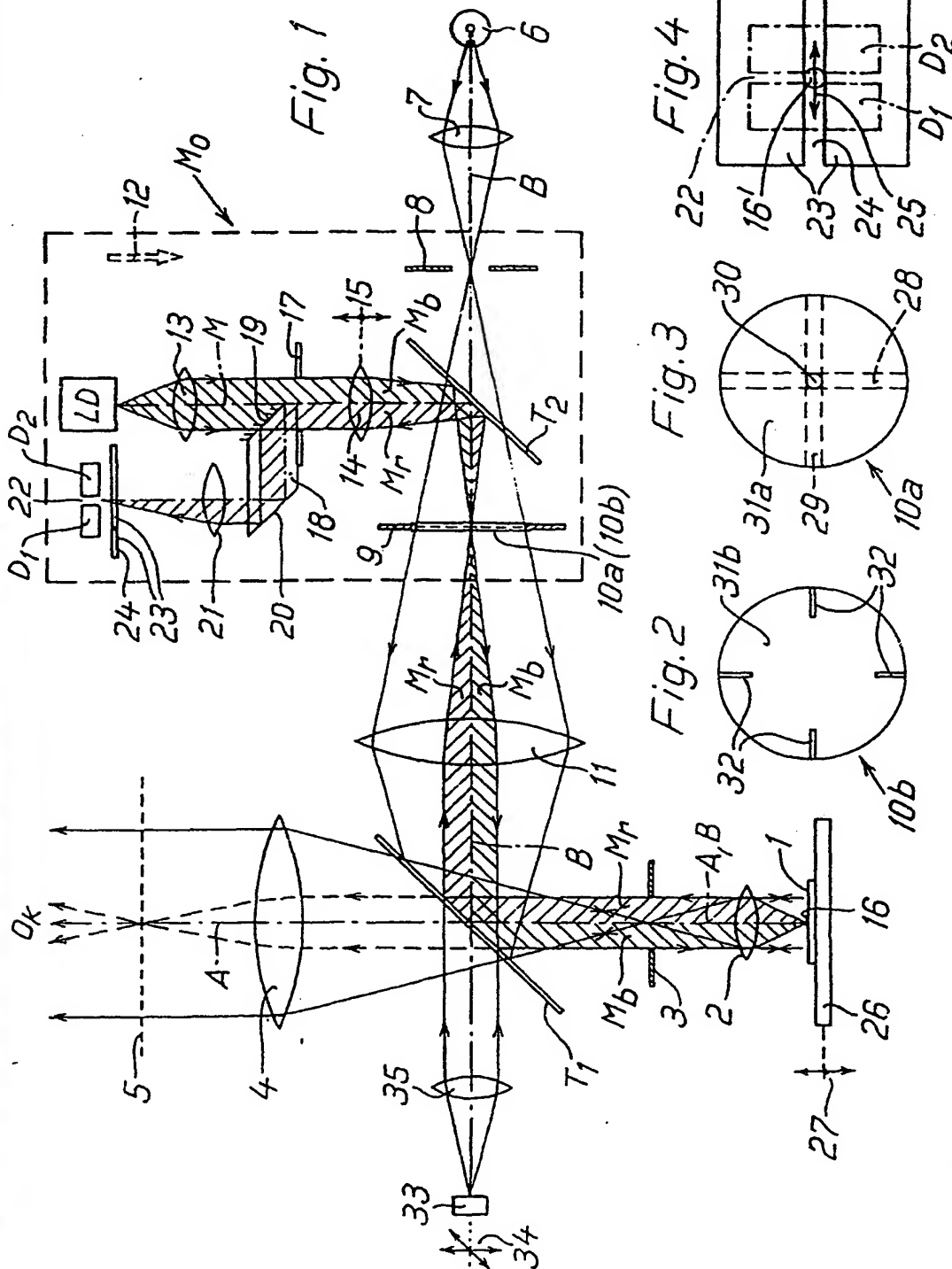
⑮ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 24 43 167  
DE-AS 24 23 136  
DE-AS 21 02 922

⑯ Vorrichtung zum selbsttätigen Fokussieren auf in optischen Geräten zu betrachtende Objekte

DE 3219503 C2

DE 3219503 C2



## Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum selbsttätigen Fokussieren auf in optischen Geräten, insbesondere Auflichtmikroskopen, zu betrachtende Objekte, in der mittels eines außermittig verlaufenden, separaten Meßstrahlenbündels ein Meßlichtpunkt auf der Objektoberfläche erzeugt und dieser mittels des remittierten, ebenfalls außermittig verlaufenden Meßstrahlenbündels nach Ausblendung aus dem beleuchtungsseitigen Meßstrahlengang auf einer fotoelektrischen Einrichtung abgebildet wird derart, daß deren Signale bei Auswanderung der Objektebene aus der Fokusebene des Objektivs eine Steuereinrichtung erzeugen, die die Objektebene in die Fokusebene zurückführt, dadurch gekennzeichnet, daß sie in Kombination enthält:

- (a) eine Lichtquelle (LD) zum Erzeugen von Laserlicht für das Meßstrahlenbündel (M),
- (b) ein optisches Bauelement (18) zur geometrischen Ablendung einer Hälfte des beleuchtungsseitigen Meßstrahlenbündels (M<sub>b</sub>) sowie gleichzeitig zur geometrischen Ausblendung des remittierten Meßstrahlenbündels (M<sub>r</sub>) aus dem Meßstrahlengang (M),
- (c) ein in axialer Richtung definiert verschiebbares Linsensystem, dem Mittel zum motorischen Verstellen der Linse (14) nach Maßgabe des vorgegebenen Offsets zugeordnet sind,
- (d) eine als Differenzdiode (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) ausgebildete fotoelektrische Einrichtung, wobei vor der Differenzdiode (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) eine Spaltblende (23) angeordnet und derart ausgerichtet ist, daß deren Spalt (24) senkrecht zum Spalt (22) der Differenzdiode (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) sowie in Richtung des — nach Maßgabe des jeweils vorliegenden Defokussierungsbetrages — wandernden Fleckes des abgebildeten Laser-Spots (16') verläuft, und
- (e) einen das beleuchtungsseitige Meßlichtstrahlenbündel (M<sub>b</sub>) in den Beleuchtungsstrahlengang (B) des optischen Gerätes einleitenden bzw. das remittierte Meßlichtstrahlenbündel (M<sub>r</sub>) aus dem Beleuchtungsstrahlengang (B) des optischen Gerätes ausspiegelnden Teilerspiegel (T<sub>2</sub>).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (LD) modulierte Laserlicht für das Meßstrahlenbündel (M) erzeugt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilerspiegel (T<sub>2</sub>) ein dichroitischer Teilerspiegel ist.

4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie als in den Beleuchtungsstrahlengang (B) des optischen Gerätes, insbesondere in einen Mikroskopauflichtilluminator, zwischen dessen Lichtquelle (6) und einem im Abbildungsstrahlengang (A) des optischen Gerätes angeordneten, ersten teildurchlässigen Strahlenteiler (T<sub>1</sub>) einschiebbares Modul (M<sub>0</sub>) ausgebildet ist, welches über den zweiten Teilerspiegel (T<sub>2</sub>) in den Beleuchtungsstrahlengang (B) optisch angekoppelt wird.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein mindestens zwei Aperturblenden unterschiedlicher Dimensionierungen tragender Blenden-schieber zwischen dem zweiten Teilerspiegel (T<sub>2</sub>)

und der Lichtquelle (6) für das Beleuchtungsstrahlenbündel (B) des optischen Gerätes vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich in der Ebene der Leuchtfeldblende (9) eine Marke (10a bzw. 10b) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Marke (10a) zwischen einer Doppelglasplatte (31a) aus zwei sich kreuzenden Flüssigkristallplatten (28, 29) mit in ihrem zentrisch angeordneten Kreuzungsbereich (30) einstellbarer Lichtschwächungscharakteristik besteht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Marke (10b) aus einer Glasplatte (31b) besteht, auf der lediglich im Peripherbereich zum Zentrum weisende Strichmarkierungen (32) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Strichmarkierungen (32) diametral gegenüberliegen.

10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Spaltes (24) der Größe des Bildes des Laser-Spots (16') entspricht.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Spalt (24) — ausgehend von einem engen Zentraltail — nach beiden Diodenhälften (D<sub>1</sub> bzw. D<sub>2</sub>) der Differenzdiode (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) hin symmetrisch bezüglich der Achse des Spaltes (24) erweitert.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine sichtbares Licht aussendende, justierbare Hilfslichtquelle (33) vorgesehen ist, die über ein optisches Glied (35), den ersten teildurchlässigen Strahlenteiler (T<sub>1</sub>) und eine Tubuslinse (4) in die im Abbildungsstrahlengang (A) vorhandene Zwischenbildebene (5) abgebildet wird.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (LD) Laserlicht im IR-Bereich emittiert.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (LD) Laserlicht der Wellenlänge 903 nm emittiert.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (LD) gepulstes Laserlicht emittiert.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur automatischen Kompensation chromatischer Fehler des jeweils in Wirkstellung befindlichen Objektivs (2) in Abhängigkeit der jeweils verwendeten Wellenlänge bzw. des jeweils verwendeten Wellenlängenbereichs des Meßlichtstrahlenbündels (M bzw. M<sub>b</sub>) vorgesehen sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß diese Mittel mechanische, optische und/oder optoelektronische Kennungs-Bauglieder umfassen, die im Zusammenwirken mit einer Steuereinheit und einem Verstellmotor für die Linse (14) ein Hinfahren in eine optimale, wellenlängen- und objektiv-spezifische Kompensationsposition bewirken.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum selbsttätigen Fokussieren auf in optischen Geräten, insbesondere Auflichtmikroskopen, zu betrachtende Objekte, in welcher mittels eines außermittig verlaufenden, separaten Meßstrahlenbündels ein Meßlichtpunkt auf der Objektoberfläche erzeugt und dieser mittels des remittierten, ebenfalls außermittig verlaufenden Meßstrahlenbündels nach Ausblendung aus dem beleuchtungsseitigen Meßstrahlengang auf einer fotoelektrischen Einrichtung abgebildet wird derart, daß deren Signale bei Auswanderung der Objektebene aus der Fokusebene des Objektivs eine Steuereinrichtung erzeugen, welche die Objektebene in die Fokusebene zurückführt. Eine Vorrichtung dieser Art ist durch die DE-PS 21 02 922 bekannt.

Es ist weiterhin aus der AT-PS 3 53 497 eine Vorrichtung zum automatischen Fokussieren des Gerätes auf unterschiedliche Objektebenen bekannt, bei der zwischen dem Objektiv und den fotoelektrischen Empfängern ein optisches Raster mit strahlenspaltenden Eigenschaften eingesetzt ist, welches in Richtung der optischen Achse des Objektivs definiert verschiebbar sowie senkrecht zu dieser Achse oszillierbar ist, wobei anstelle des optischen Rasters auch ein dickenvariabler, aber ansonsten ortsfester Doppelkeil treten kann. Während es bei der letztgenannten Einrichtung nachteilig ist, daß es sich um ein »passives« System handelt, bei dem die Bewertung der Bildschärfe allein aus dem Bild-»Angebot« in der betreffenden Zwischenbildebene erfolgt, haftet der DE-PS 21 02 922 der Nachteil an, daß bei gewollter Einstellung einer anderen Objektebene als Fokusebene der Durchmesser des Spots auf dem Objekt vergrößert wird und daß der Spot auf der Objektoberfläche vom Zentralpunkt auswandert. Dabei kann es geschehen, daß der ausgewanderte Spot aufgrund einer differenzierten Objektoberflächentopografie nunmehr ein Objektdetail beaufschlagt, daß eine andere z-Lage (z-Richtung verläuft in Richtung der optischen Achse des Objektivs des optischen Gerätes) aufweist. Eine definierte Offseiteinstellung ist bei derart strukturierten Objekten mit Hilfe der bekannten Vorrichtung nicht immer durchführbar. Als weiterer Nachteil kommt hinzu, daß aufgrund der Spot-Vergrößerung bei Defokussierung eine Verschiebung des Intensitätsschwerpunktes bei Hell/Dunkel-Objektivstrukturanteilen eintritt. Daraus ergibt sich eine Erschwerung einer definierten Offseiteinstellung, da der Offset von der Lage des Intensitätsschwerpunktes des Spots abhängt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Laserautofokussierungs-Anordnung anzugeben, mit der unabhängig von der jeweiligen Objektstruktur und der verwendeten Meßlicht-Wellenlänge sowie dem jeweils eingesetzten Objektiv bzw. dem jeweils vorhandenen optischen Gerät eine optimale automatische Fokussierung, ein definiert einstellbarer Offset sowie eine automatische Kompensation der chromatischen Fehler der Objektive der jeweiligen optischen Geräte realisiert werden kann.

Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs angegebenen Art durch die kennzeichnenden Teilmerkmale des Hauptanspruchs gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung gehen aus den Ansprüchen 2 bis 17 hervor.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines schematischen Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine ausschnittsweise Seitenansicht der Strahlengänge eines optischen Gerätes, und zwar des zunächst horizontal verlaufenden Beleuchtungsstrahlen-

ganges, der anschließend mit dem vertikal verlaufenden Abbildungsstrahlengang zusammenfällt, und des erfindungsgemäßen modularen Einschubs (strichlinierter Kasten), der aus Gründen einer übersichtlicheren Darstellung durch Umlappen um 90° nach oben in die Zeichenebene gelegt wurde;

Fig. 2 eine mit Strichmarkierungen versehene Marke;

Fig. 3 eine aus sich kreuzenden Flüssigkristalllamellen bestehende Marke;

Fig. 4 Detailansicht der Differenzdiode mit Spaltblende.

In Fig. 1 ist ein vertikal verlaufender Abbildungsstrahlengang A dargestellt. Mit 1 ist ein Objekt bezeichnet, dessen Oberfläche sich in der Fokusebene befindet. Das Abbildungsstrahlenbündel passiert zunächst ein Objektiv 2. Nach Verlassen der Objektivpupille 3 tritt das Bündel A durch einen dichroitischen Teilerspiegel  $T_1$ , der im sichtbaren Bereich ein 50/50-Verhältnis und im IR eine hohe Reflexion aufweist. Nach Durchtritt durch eine Tubuslinse 4 wird in der Zwischenbildebene 5 ein Bild des Objektes 1 erzeugt. Danach gelangt das Bündel A zum nicht mit dargestellten Okular  $O_k$ .

Der Beleuchtungsstrahlengang des optischen Gerätes verläuft im dargestellten Fall horizontal. Von einer Lichtquelle 6 tritt das Bündel B nach Verlassen einer Optik 7 durch die Aperturblende 8, in deren Ebene ein nicht mit eingezeichneter Aperturblendschieber angeordnet ist, der mindestens zwei Blenden unterschiedlicher Dimensionierung enthält. Mit Hilfe dieses Blendenschiebers kann — manuell oder motorisch — mit Positionsrückmeldung eine der Messung angepaßte Aperturblende eingeschoben werden. Das Bündel B durchsetzt sodann einen dichroitischen Strahlenteiler  $T_2$ , der einen möglichst hohen Transmissionswert für das von der Lichtquelle 6 kommende sichtbare Licht und einen möglichst hohen Reflexionswert für IR-Strahlen aufweist. In der Ebene der Leuchtfeldblende 9 befindet sich eine Marke, deren Funktion weiter unten erläutert wird. Das Bündel B trifft nach Durchtritt durch eine Linse 11 auf den ersten dichroitischen Strahlenteiler  $T_1$ , von wo aus die reflektierten Anteile in Richtung zum Objekt 1 umgelenkt werden.

In dem strichlinierten Kasten ist der Laserautofokus als Modul Mo enthalten. Er kann — wie aus Fig. 1 ersichtlich — beispielsweise in Richtung des Pfeiles 12 in ein bestehendes optisches Beleuchtungssystem, wie es für Auflichtmikroskope etwa in dem DE-Gbm 79 17 232 beschrieben ist, eingeschoben werden, wobei an sich bekannte Rastmittel eine justiergenaue Positionierung des Moduls Mo im Beleuchtungsstrahlengang B sicherstellen.

Von einer Laserlichtquelle, die in der gezeigten Form als Laserdioden LD ausgebildet ist, geht ein — vorzugsweise gepulstes — Licht aus. Zweckmäßigerweise wird IR-Meßlicht verwendet, weil es das mikroskopische Bild nicht störend beeinflusst. Das Meßlichtbündel M wird über eine ortsfeste Linse 13 und sodann über eine Linse 14, die in axialer Richtung gemäß dem gestrichelten Doppelpfeil 15 manuell oder motorisch verschoben werden kann, auf den dichroitischen Teilerspiegel  $T_2$  geleitet, der an der optischen Schnittstelle beider Strahlengänge M und B angeordnet ist. In der Zwischenbildebene, in der die Leuchtfeldblende 9 positioniert ist, wird ein Bild der Laserlichtquelle LD erzeugt.

Damit der Meßspot 16 bei Defokussierung auf der Oberfläche des Objektes 1 auswandert, wird eine Hälfte der Pupille 17 abgedeckt. Die geometrische Abdeckung

einer Hälfte des Meßlichtbündels  $M$  gelingt mit Hilfe eines kombinierten optischen Bauteils, beispielsweise eines Umlenkprismas 18, welches in Höhe der Pupille 17 in den Meßstrahlengang  $M$  häufig eingeführt wird. Es enthält eine vollverspiegelte Prismenfläche 19. Der Teil des beleuchtungsseitigen Meßlichtbündels, der durch die Anordnung des Umlenkprismas 18 nicht behindert wird, ist in der Fig. 1 mit einer ersten Schraffur gekennzeichnet. Der außermittig verlaufende Teil des beleuchtungsseitigen Meßlichtbündels ist mit dem Bezugszeichen  $M_b$  versehen. Das Meßlicht gelangt also entlang  $M_b$ , d. h. außermittig und — im wesentlichen — parallel zur optischen Achse dieses modularen Teilsystems, in die Objektivpupille 3.

Nach Reflexion an der Oberfläche des Objektes 1 passiert das remittierte Meßlichtstrahlenbündel  $M_b$ , das durch eine andere Schraffur gekennzeichnet ist, nach Reflexion an  $T_2$  diejenige Pupillenhälfte von 17, die vom primären Meßlichtbündel  $M_b$  nicht beleuchtet wird. Es wird sodann mittels der vollverspiegelten Fläche 19 des Umlenkprismas 18 aus dem beleuchtungsseitigen Meßstrahlengang  $M$  herausgespiegelt und nach Totalreflexion an der Prismenfläche 20 sowie nach Durchtritt durch eine Optik 21 auf die Differenzdiode geleitet, die aus zwei Dioden  $D_1$  und  $D_2$  besteht. Anstelle des dargestellten Umlenkprismas 18 — wie auch der anderen aufgeführten einzelnen optischen, mechanischen und optoelektronischen Bauteile — sind auch gleichwirkende Bauelemente verwendbar.

In Fig. 4 sind beide Dioden, deren elektronische Verknüpfung untereinander sowie zu den Versorgungs- und Steuerungsbauteilen der Einfachheit halber nicht dargestellt wurden, in Detailansicht gezeigt. Zwischen beiden Dioden befindet sich ein schmaler Spalt 22. Vor der Differenzdiode  $D_1$ ,  $D_2$  ist eine Spaltblende 23 angeordnet. Sie trägt zur Reduzierung der Defokussierung bei Lichtstreuung an bestimmten Objektbereichen, wie Strukturkanten, bei. Sie besteht aus zwei Blendenhälften, zwischen denen ein Blendenspalt 24 freigehalten wird. Wie ersichtlich, verläuft der Blendenspalt 24 senkrecht zum Diodenspalt 22 und hat vorzugsweise eine Breite, die dem Durchmesser des Bildes 16' des Meßspots 16 entspricht. In Fig. 4 liegt das Bild 16' des Meßspots 16 exakt in symmetrischer Lage bezüglich beider Dioden  $D_1$  und  $D_2$ . Sie werden von gleichgroßen Anteilen von Lichtintensität beaufschlagt. Das Gesamtsystem befindet sich im fokussierten Zustand. Im Defokussierungsfall ist das Bild 16' des Spots 16 aus der Zentrallage in Richtung des Doppelpfeiles 25 ausgewandert. Nicht mitdargestellte Mittel steuern nach Maßgabe der Deplazierung von 16' das Objekt — genauer: den Objektisch 26 — in Richtung des Doppelpfeiles 27 bis zur völligen Wiederherstellung des Fokusfalles. Natürlich kann anstelle einer Objektischverstellung in  $z$ -Richtung auch eine  $z$ -Verstellung des Objektives 2 vorgenommen werden.

Die Breite des Blendenspaltes 24 kann variabel sein. Ebenso ist es möglich, den Blendenspalt — ausgehend von einem zentralen, engen Bereich — derart auszubilden, daß er sich zu beiden Einzeldioden  $D_1$  und  $D_2$  hin stetig aufweitet, wobei jedoch immer symmetrische Flächen-Verhältnisse bezüglich einer in dem Diodenspalt 22 senkrecht auf der Zeichenebene stehenden, gedachten Symmetrieebene gegeben sein müssen.

In der Zwischenbildebene, in der die Leuchtfeldblende 9 angeordnet ist, befindet sich eine Marke 10a bzw. 10b, mit deren Hilfe die Lage des unsichtbaren Meßspots 16 ermittelt wird. Sie kann aus einer sandwicharti-

gen Doppelglasplatte 31a bestehen, die in ihrem Inneren zwei sich im Plattenzentrum kreuzende Flüssigkristallmellen 28, 29 aufweist, welche je nach angelegter Spannung (nicht mitdargestellt) den zentralen Kreuzungsbereich 30 für das Beleuchtungslicht undurchlässig machen können. Diese Marke 10a (Fig. 3) hat den Vorteil, daß sie — obwohl ortsfest gehalten — bei Bedarf ein- oder ausgeschaltet werden kann.

Als Alternative zur Marke 10a kann eine Marke 10b (Fig. 2) vorgesehen sein, die aus einer Glasplatte 31b besteht, auf der nach Art eines Uhrenzifferblattes Strichmarkierungen 32 angebracht sind, deren nicht vorhandene Verlängerungen zum Zentrum weisen. Sie stellen also eine Hilfe für die Kennung der Position des Meßspots 16 dar. Die Marke 10a bzw. 10b liegt bewußt im Beleuchtungsstrahlengang  $B$ , damit ihre Abbildung auf die Oberfläche des Objektes 1 ohne zusätzliche Lichtquelle erfolgen kann.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann die Lagemarkierung des Meßspots 16 auf optischem Wege mittels einer kleinen, sichtbaren Licht emittierenden Hilfslichtquelle 33 vorgenommen werden, die — wie durch die beiden sich kreuzenden Doppelpfeile 34 angedeutet — hinsichtlich ihrer Lage justierbar ist und die über eine Optik 35, den Teilerspiegel  $T_1$  sowie die Tubuslinse 4 in die Zwischenbildebene 5 abgebildet wird. Hier überlagern sich die Bilder des Objektes 1 und der Hilfslichtquelle 33 und können vom Beobachter mit dem nicht dargestellten Okular  $Ok$  betrachtet werden.

Wie bereits erwähnt, kann die Linse 14 parallel zur optischen Achse des Meßlichtbündels  $M$ , also axial bzw. longitudinal, definiert verschoben werden, und zwar manuell oder motorisch mit Positionsrückmeldung. Aufgrund dieser Linsentranslation sind bei der erfindungsgemäßen Einrichtung die folgenden Zusatzfunktionen realisierbar:

Erstens können definierte Defokussierungen (*«Offset»*) eingestellt werden, um bei strukturierten Objekten mit in  $z$ -Richtung unterschiedlich hohen Objektdetails in verschiedenen Höhenebenen mikroskopische Beobachtungen durchführen zu können, und zweitens können — bei Verwendung eines im Infraroten liegenden Meßlichtbündels — die von Objektiv zu Objektiv unterschiedlichen Fokusedifferenzen zwischen dem infraroten und dem sichtbaren Licht korrigiert werden.

Die in axialer (longitudinaler) Richtung erfolgende Verschiebung der Linse 14 zur Realisierung einer definierten Defokussierung hat im Vergleich zur transversalen Verschiebung der Differenzdiode den Vorteil, daß der Meßpunkt auf dem Objekt im ausgeregelten Zustand des Laserautofokus nicht ausgewandert ist. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß der Meßspot 16 einen minimalen Durchmesser aufweist und dadurch die Lage des Intensitätsschwerpunktes von Objektstrukturen unabhängig wird.

Um einen automatischen Fokausgleich bei Verwendung verschiedener Objektive (eines Objektivrevolvers) herbeizuführen, die trotz optimaler Korrektur im Sichtbaren mit individuellen chromatischen Abbildungs-Fehlern im Infraroten behaftet sind, kann mit Hilfe an sich bekannter Codier-Mittel, wie beispielsweise Lichtschranken, die am Objektivrevolver angebracht sind, eine Zuordnung bzw. eine Positionsmeldung des gerade in Wirkstellung befindlichen Objektives an eine nicht dargestellte elektronische Steuerzentrale erfolgen, von der Signale ausgehen, die die Linse 14 in eine Korrigierposition fahren. Bei Verwendung eines anderen Objektives, dessen Wirkstellung mit Hilfe der jeweiligen Co-

dier-Mittel wiederum der Steuerzentrale »gemeldet« wird, gibt die Zentrale (Mikroprozessor) dem nicht mit dargestellten Verstellmotor für die Linse 14 einen Befehl zum Axialverschieben nach Maßgabe des objektivbedingten Korrektionsbetrages. Auf diese Weise ist 5 beim Wechseln der Objektive jeweils eine optimale Schärfe im sichtbaren (Beobachtungs-)Bereich gewährleistet.

Mit der erfindungsgemäßen Autofokussier-Vorrichtung können solche optischen Geräte ausgerüstet werden — sei es, daß sie in diese inkorporiert sind oder daß sie als Modul in bzw. an diese adaptierbar sind — bei denen es darauf ankommt, »Objekte« im weitesten Sinne des Wortes, beispielsweise mikroskopische Präparate, Glasplatten, Halbleiterscheiben, gedruckte Schaltun- 15 gen, Dias, Informationsspeicher, z. B. Bildplatten, usw. in Scharfstellposition zu fahren. Dabei muß zumindest ein Teilbereich dieses Objektes für den Meßstrahlengang reflektierend ausgebildet sein.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65